علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره دو، تابستان ۸۹

بررسی میزان حذف دترجنت و موادآلی از فاضلاب های بیمارستانی به روش SBR پیشرفته(مطالعه موردی یزد)

بهمن بنائی قهفرخی[1*]

BAHMAN_14929@ YAHOO.COM

محمد حسن احرام پوش[2]

پروین نصیری[3]

اصغرقاسمی[4]

رضا رضایی جوانمردی[4]

تاریخ دریافت:۸۷/۸/۲۰ **تاریخ پذیرش:۸۸/۶/۲۵**

چکیده: *برای تصفیه فاضلاب روش های مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی زیادی وجود دارد که یکی ازآن ها فرایند لجن فعال است. مهم ترین اهداف تصفیه فاضلاب شامل :کنترل آلودگی محیط زیست، حفظ زیبایی محیط زیست وکنترل بیماری های عفونی می باشد. بین فاضلاب های مختلف تولیدی در یک جامعه،فاضلاب های بیمارستانی به علت دارابودن انواع بسیاری از میکروارگانیسم های بیماری زا از اهمیت ویژه ای برخوردار است و یکی ازترکیبات موجود در فاضلاب های بیمارستانی دترجنت ها هستند که در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب به عنوان یک آلاینده مطرح می باشند. این تحقیق با هدف بررسی میزان حذف دترجنت و مواد آلی ازفاضلاب های بیمارستانی به روش SBR پیشرفته انجام گرفت، تا بتوان پارامترهای طراحی و پتانسیل فرآیند SBR پیشرفته را برای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب های بیمارستانی ارایه نمود.*

۱- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، معاونت بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد*(مسئول مکاتبات).

۲- استادیار گروه بهداشت محیط ،دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

۳-استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴-کارشناس بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

روش کار: *این تحقیق از نوع مطالعات تجربی – کاربردی است. ابتدا پایلوت سیستم پیشرفته طراحی گردید که طی یک دوره چهارماهه انجام گرفت.جهت آنالیز شیمیایی تعداد ۲۰ نمونه فاضلاب از ورودی وخروجی پایلوت مورد آزمایش گرفته شد و پارامترهای BOD,COD,MLSS,MLVSS,SVI و دترجنت طبق روش های پیشنهادی استاندارد متد اندازه گیری شد.*

نتایج: *نتایج این تحقیق نشان داد که درصد حذف BOD , COD , و دترجنت به ترتیب ۹۵.۵۴ ٪ و۹۲.۹۷٪ و ۸۴.۹۹۵٪ می باشد و میانگین میزان MLSS، ۴۳۲۷/۶۵mg/l MLVSS ، ۳۱۷۲/۰۵ mg/L و SVI ۱۱۳/۹۷ ml/g به دست آمد.متوسط میزان F/M محاسبه شده در این سیستم ۰۸۶۵ kg BOD/kgmlss.d/ بود.*

نتیجه گیری: *طبق نتایج به دست آمده از روش SBR پیشرفته،می توان گفت این فرایند تصفیه قابلیت انعطاف پذیری بالایی در برابر شوک های آلی و هیدرولیکی داشته و قادر به حذف BOD,COD ودترجنت ها بوده وهمواره استانداردهای خروجی را برآورده می کند. همچنین کاهش حجم لجن تثبیت شده وکاهش رشد باکتری های رشته ای از مزایای آن است که این مزایا سبب استفاده از این سیستم در تصفیه فاضلاب های صنعتی شده است و با سایر روش های تصفیه فاضلاب رقابت می کند و به عنوان یک روش مقرون به صرفه اقتصادی عمل می نماید .*

واژه های کلیدی: دترجنت ، تصفیه فاضلاب بیمارستانی، مواد آلی، SBR

مقدمه

یکی از مهم ترین آلاینده های موجود در فاضلاب بیمارستانی دترجنت ها هستند که علاوه بر تاثیر بر عملکرد میکروارگانیسم ها در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب به عنوان یک آلاینده مطرح می باشند.(۱و۲) به طور کلی دترجنت ها، گروهی از مواد شیمیایی هستند که خصوصیات پاک کنندگی دارند. این ترکیبات دارای یک گروه قطبی آب دوست و یک شاخه هیدروکربنی غیر قطبی آب گریز می باشند(۳). این ترکیبات تمایل به انباشتگی در سطح آب را دارند. آلکیل بنزن سولفونات های خطی (LAS) از مهم ترین شوینده های یونی می باشد که در محیط یون های منفی تولید می نماید.این مواد به دلیل قابل تجزیه بودن بیولوژیکی جایگزین آلکیل بنزن سولفونات های غیر خطی (ABS) می شودکه تجزیه آن ها در محیط سخت تر انجام می گیرد.LAS در دتر جنت های خانگی مانند پودر لباسشویی و مایع ظرفشویی وسایر شوینده های خانگی به کار رفته و از طریق تخلیه فاضلاب های خانگی و صنعتی وارد منابع آبی می شود(۴).

الکیل بنزن سولفونات های خطی امروزه یکی از مهم ترین سورفاکتانت های سنتتیک آنیونی هستند که به طور وسیعی در ساخت دترجنت های شستشو و عوامل پاک کننده به کار می‌رود(۵). اولین مرحله تجزیه بیولوژیکی LAS تحت شرایط هوازی شامل (اکسیداسیون)گروه نهایی متیل از زنجیره الکیل به شکل اسیدکربوکسیلیک است. سپس اسید کربوکسیلیک تحت (اکسیداسیون-ß) به سولفوفنیل اسید کربوسیلیک تبدیل می شود،در مرحله بعدی گروه سولفونات تجزیه می شودکه این تجزیه با سه سازوکار قابل انجام است (۶ و ۷). فرآیندICEAS AbJ یک فن آوری برتراز فرآیند SBR متداول است. ICEAS مخفف هوادهی ممتد با چرخه متناوب است (Intermittent cycle Etended Aeration system) که در این سیستم فاضلاب با جریان مداوم وارد حوضچه می شود، یعنی جریان ورودی در طول فازهای چرخه قطع نمی شود.انواع مختلف فازهای زمانی ICEAS شامل فاز هوادهی، فاز ته نشینی و فاز تخلیه است. در یک سیستم کنترل زمانی، طول مدت هر چرخه در بین همه حوضچه ها یکسان است. بنابراین تغییرات در فرآیند به سادگی با تغییر دادن طول مدت فازها در بخش های مجزا، قابل دفع است. در حالی که در یک سیستم SBR متداول که بر اساس جریان کنترل می شود، زمان چرخه و فازهای مربوط به هر چرخه ممکن است به خاطر نوسانات جریان در بین حوضچه ها متفاوت باشد. بنابراین امکان

این که یک تغییر به سادگی در تمام سیستم اثر گذار باشد وجود دارد. برای جلوگیری از این کار در اصل باید کنترل جداگانه در بیرون از هر حوضچه در سیستم SBR برقرار باشد. فرایند ICEAS می تواند بر اساس پیک جریان بالای ۶ ساعت (مربوط به جریان متوسط) طراحی می شود. قابلیت انعطاف پذیری به وسیله توانایی تطبیق فرآیند ICEAS با فاضلاب ورودی در طول همه فازهای چرخه ایجاد می شود. معمولاً یک چرخه با یک مدت زمان کوتاه تر برای ایجاد این قابلیت به کار می رود(۱و۸). هدف از اجرای چنین تحقیقی تعیین کارایی سیستم راکتور ناپیوسته متوالی با جریان پیوسته در حذف موثر آلاینده ها به ویژه دترجنت ها از فاضلاب بیمارستانی که در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب ایجاد اشکال نموده و تعیین پتانسیل و تاثیر روش *SBR* پیشرفته بر کیفیت جریان فاضلاب خروجی و ارایه پارامترهای طراحی سیستم تصفیه فاضلاب می باشد.

مواد و روش ها

نوع مطالعه تجربی- کاربردی است و جامعهٔ مورد بررسی، فاضلاب بیمارستان شهدای کارگر (تأمین اجتماعی) یزد می باشد. پس از طی مرحله مطالعات مقدماتی طرح (مطالعات کتابخانه‌ای، جستجوی اینترنتی، گردآوری اطلاعات لازم در مورد سیستم SBR پیشرفته، چگونگی طراحی و ساخت پایلوت آن و همچنین گردآوری اطلاعات لازم در مورد فاضلاب بیمارستان) اقدام به ساخت سیستم SBR پیشرفته در مقیاس پایلوت شد و فاضلاب بیمارستان توسط این سیستم مورد تصفیه قرار گرفت و آزمایش های لازم از ورودی و خروجی سیسم به صورت روزانه به عمل آمد و نتایج آزمایش ها ثبت و کارایی این سیستم در حذف COD , BOD و دترجنت ها ارزیابی شد. نمونه گیری به صورت حضوری و با استفاده از ظروف مخصوص نمونه برداری فاضلاب (جهت آنالیز شیمیایی) انجام گرفت. تعداد نمونهٔ لازم نیز بر حسب کفایت نمونه برداری و با توجه به متغیر بودن کمیت و کیفیت فاضلاب بیمارستان، روزانه دو نمونه از ورودی و خروجی سیستم برداشت می شد. حجم نمونه با توجه به مشخص بودن مقدار نمونه های لازم برای انجام هر آزمایش تعیین شد. لوازم مورد نیاز برای ساخت پایلوت: شیشه مخصوص آکواریوم، سنگ هوا،تایمر الکتریکی، لوله های پلاستیکی، پمپ هوا (پمپ آکواریوم)، شیر الکتریکی، پمپ تزریق، سه راه پلاستیکی هوا می باشد. میزان جریان های ۱، ۱/۵ ،۲ لیتر در ساعت و زمان های ماند ۴ و ۶ ساعت و به منظور کسب جریان پیستونی در راکتور طراحی انجام گرفت و ابعاد مخزن به دست آورده شد.حجم کلی پایلوت تقریباً ۳۱ لیتراست و جهت ذخیره فاضلاب از یک شبکه ۶۰ لیتری استفاده شده است .

روش انجام آزمایش LAS

مواد مورد استفاده: کلروفرم هیدروکسید سدیم، اسید سولفوریک N1، محلول شاخص فنل فتالئین،محلول LAS استاندارد محلول ذخیره سولفانات آلکیلات خطی، محلول شستشو و قیف های جدا کننده. محلول نمونه را در داخل قیف های جدا کننده ریخته و با افزودن قطره قطره NaOH ۱ نرمال و با به کار بردن ۱۰ قطره فنل فتالئین ، محلول قلیائی می شود. رنگ صورتی را با افزودن قطره قطره H2SO4 ۱ نرمال از بین می بریم.۱۰ میلی لیتر کلروفرم و ۲۵ میلی لیتر ماده متیلن آبی و۱۰میلی لیتر ایزوپروپیل الکل جهت جلو گیری از تشکیل امولسیون به نمونه اضافه شد. قیف را به مدت ۳۰ ثانیه به شدت تکان داده و اجازه دادیم که فازها جدا شوند. با کج کردن قیف و باز کردن لحظه ای شیر هرگونه فشار جمع شده را رها کردیم. بعضی از نمونه ها بیشتر از بقیه برای جدا شدن وقت لازم دارند. قبل از خالی کردن لایه کلروفرم، نمونه ها به آرامی تکان داده شدتا کاملا ته نشین شود. بدین ترتیب فاز کلروفرم در پایین و فاز آبکی در قسمت بالا قرار می گیرد. پس از جدا شدن لایه ها، لایه کلروفرم را به داخل قیف جداساز دیگری ریخته و لوله قیف اول را با مقدار کمی کلروفرم می شوئیم. سپس با استفاده از ۱۰ میلی لیتر کلروفرم در هر نوبت، سه بار عمل استخراج را تکرار می کنیم. همه مواد حاصل از استخراج کلروفرم را در قیف دوم ریخته و سپس ۵۰ میلی لیترمحلول شستشو اضافه کرده و به شدت برای ۳۰ ثانیه تکان می دهیم. در این مرحله امولسیون ایجاد نمی شود. پس از ته

نشین شدن محتویات را تکان داده و سپس لایه کلروفرم جدا شده از فاز آبکی را به بالن حجمی ۱۰ میلی لیتر منتقل کردیم .محلول شستشو را دوباره با ۱۰ میلی لیتر کلروفرم استخراج کرده و حاصل استخراج را به بالن حجمی قبلی اضافه کردیم. این عمل را جهت دقیق بودن آزمایش یک بار دیگر نیز تکرار کرده و حجم کلرو فرم استخراج شده را پس از ریختن در بالن حجمی، به ۱۰۰ میلی لیتر می رسا نیم سرپوش بالن را گذاشته و برای جلوگیری از نشت به مقدار جزئی می چر خانیم سپس با چندین بار وارونه کرد ن محتویات بالن را قبل از اندازه گیری مخلوط می نماییم.میزان جذب نمونه استانداردها را در مقابل شاهد کلرو فرم در طول موج ۶۵۲ نانو متر در دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری نمودیم.

با داشتن میزان جذب و غلظت استاندارد تهیه شده ، منحنی کالیبراسیون ترسیم گردید.

تعیین مقدار BOD: بسته به نوع فاضلاب مقدار معینی از نمونه مورد نظر را توسط آب رقیق کننده در یک ظرف ۱ لیتری یا ۲ لیتری رقیق می کنیم تا رقت مورد نظر به دست بیاید. به کمک سیفون و یا به طور کاملاً آرام محلول فوق را در ۲ شیشه مخصوص BOD که حجم آن معین می باشد می ریزیم اکسیژن محلول یکی از شیشه ها را بلافاصله تعیین مقـــدار می کنیم. درب شیشه دوم را گذاشته و برای انکوباسیون به مدت ۵ روز در انکوباتور ۲۰ درجه می گذاریم. پس از این مدت شیشه دوم را نیز تعیین مقدار می نماییم. در خلال این مدت بایستی از نفوذ اکسیژن به داخل محلول کاملاً جلوگیری نموده بدین منظور شیشه را همواره پر از آب نگه می داریم. اگر اکسیژن محلول در نمونه رقیق شده را D1 و اکسیژن محلول نمونه رقیق شده پس از انکوباسیون را D2 و کسر اعشاری رقت مورد نظر را P بنامیم میزان BOD را می توان از طریق فرمول زیر محاسبه نمود:

$$BOD(\ mg/lit\ O2\ ) = \frac{D_1 D_2}{P}$$

تعیین مقدارCOD: ۲۰ سی سی از نمونه را در ظرف مخصوص تقطیر ریخته و به آن ۰/۴ گرم پودر سولفات جیوه، ۱۰ سی سی دی کرومات پتاسیم ۰/۲۵۷ اضافه می کنیم. سپس کندانسور را به آن متصل کرده و در دستگاه تقطیر قرار می دهیم. مقدار ۳۰ سی سی اسید سولفوریک غلیظ طریق قسمت باز کندانسور به آن اضافه می کنیم و قبل از حرارت دادن آن را کاملاً مخلوط می کنیم قسمت باز کندانسور را با یک بشرمی پوشانیم برای مدت ۲ ساعت رفلکس می کنیم. سپس محلول را سرد کرده و حجم آن را با آب مقطر به ۱۰۰ سی سی می رسانیم، ۲۵ سی سی از محلول را در ارلن ریخته و مقدار اضافی دی کرومات پتاسیم را با فروآمونیوم سولفات در حضور ۲ تا ۳ قطره معروف فرایون از آبی به سبز، به قهوه ای مایل به قرمز تیتر می کنیم.

$$COD(\ mg/lit\ O_2\ ) = \frac{(A - B)N \times 8000}{\text{حجم نمونه}}$$

B= مصرفی فروآمونیوم سولفات برای نمونه

A= مصرفی فروآمونیوم سولفات برای شاهد

N= نرمالیته فروآمونیم سولفات

اندازه گیری جامدات متعلق در مایع مخلوط MLSS

۵۰ میلی لیتر از نمونه مورد آزمایش را که کاملاً یکنواخت است روی یک کاغذ صافی که قبلاً آن را کاملاً خشک و وزن کرده ایم توسـط قیف بوخنر صاف کرده و باقی مانده روی صافی را با آب مقطر خـوب می شوییم. سپس کاغذ صافی و محتویات آن را در اتو در درجه حرارت ۱۰۵-۱۰۳ درجه سانتی گراد قرار داده و می گذاریم تا کاملاً خشک شود بعد آن را از اتو خارج کرده و در دیسکاتور سرد و سپس وزن می کنیم تفاوت بین وزن کاغذ صافی و وزن کاغذ صافی با باقی مانده روی آن میزان جامدات معلق در مایع مخلوط را در حجم مورد اندازه گیری مشخص می کند که باید آن را به صورت میلی گرم در لیتر گزارش کرد.

اندازه گیری MLVSS

بعد از این که کاغذ صافی و باقی مانده روی آن را دقیقاً وزن کردیم مجدداً آن را به مدت ۱ ساعت در کوره و در حرارت ۵۵۰ درجه سانتی گراد قرار داده و بعد آن را در دیسکاتور سرد و سپس وزن می کنیم. تفاوت این وزن با وزن نهایی در مرحله قبل میزان mvlss در حجم مورد اندازه گیری است که باید آن را بر حسب میلی گرم در لیتر گزارش کرد.

نتایج: پس از ساخت پایلوت و با توجه به مطالعات گذشته در مورد این سیستم، بهترین زمان چرخه (۶ ساعت) و بهترین دبی مورد نیاز (۲ لیتر در ساعت)، انتخاب و فاضلاب بیمارستان شهدای کارگر (تأمین اجتماعی) یزد، توسط این سیستم مورد تصفیه واقع شد و آزمایش های لازم از ورودی و خروجی سیستم انجام یلفت و نتایج آزمایش ها ثبت شد. شایان ذکر است که در طول هر ۲۴ ساعت، فاضلاب بیمارستان طی دو چرخهٔ ۶ ساعته مورد تصفیه واقع می شد.پس از راه اندازی سیستم، آزمایش های لازم از قبیل BOD ، COD دترجنت، mlss و mlvss ، طی چهار ماه و در ۲۰ مورد، بر روی ورودی و خروجی سیستم انجام گرفت. نتایج آزمایش ها درجداول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است و در نمودارهای ۱ و ۲ درصد حذف پارامترهای یاد شده، آورده شده است همچنین درنمودارهای ۳، ۴ و ۵ میزان میانگین BOD ، LAS و CODخروجی با گذشت زمان نشان داده شده است.

در نهایت نتایج با استفاده از روش نرم افزار Exel و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱- میزان BOD ورودی و خروجی سیستم بر حسب mg/l و درصد حذف

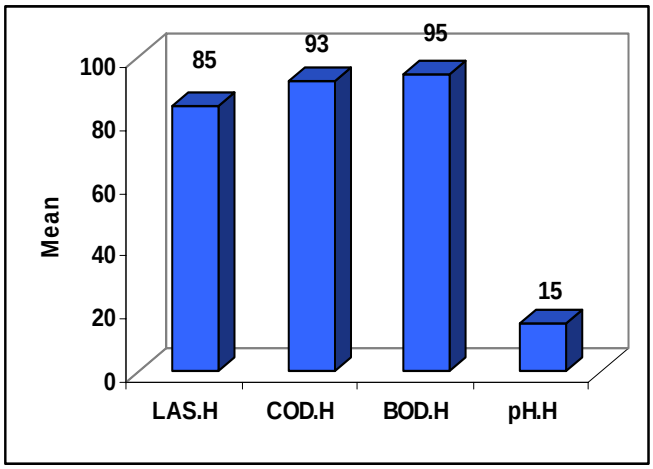
ردیف	درصد حذف	خروجی پایلوت BOD (mg/l)	ورودی پایلوت BOD (mg/l)
۱	۸۹/۵	۲۵/۲	۲۴۰
۲	۹۱/۵۲	۲۱/۶	۲۵۵
۳	۹۴/۰۴	۱۵/۶	۳۱۵
۴	۹۲/۸۶	۱۵	۲۱۰
۵	۹۴/۹۵	۱۴/۴	۲۸۵
۶	۹۴/۲۵	۱۳/۸	۲۴۰
۷	۹۶/۹۱	۱۰/۲	۳۳۰
۸	۹۶/۹۹	۱۱/۴	۳۴۵
۹	۹۵/۵	۱۰/۸	۲۴۰
۱۰	۹۵/۸	۱۲/۶	۳۰۰
۱۱	۹۵/۷۶	۱۰/۸	۲۵۵
۱۲	۸۵/۳۳	۳۹/۶	۲۷۰
۱۳	۹۴/۳۱	۱۶/۲	۲۸۵
۱۴	۹۵/۷۹	۱۲	۲۸۵
۱۵	۹۶/۲	۱۰/۲	۲۷۰
۱۶	۹۶/۸۳	۱۱/۴	۳۶۰
۱۷	۹۶	۹/۶	۲۴۰
۱۸	۹۴/۷۷	۱۰/۲	۱۹۵
۱۹	۹۶/۴	۱۱/۶	۳۲۲
۲۰	۹۶/۲۲	۹/۹	۲۹۶
میانگین	۹۴/۵۴۶۵	۱۴/۶۰۵	۲۷۵/۲

جدول ۲- میزان COD ورودی وخروجی سیستم بر حسب mg/l ودرصدحذف

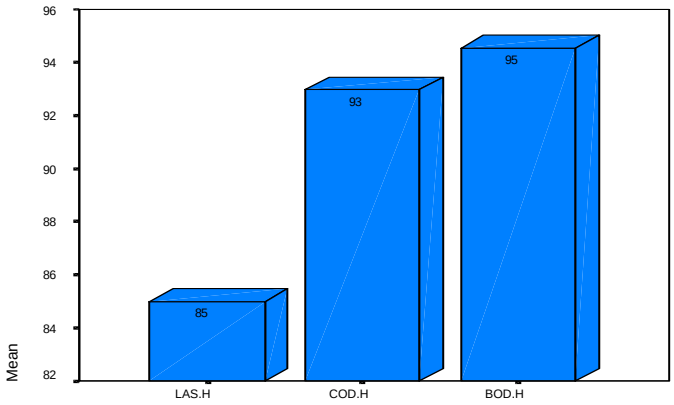
ردیف	درصد حذف	COD خروجی پایلوت (mg/l)	COD ورودی پایلوت (mg/l)
۱	۵۹/۵۷	۴۴/۴	۴۵۲/۵۳
۲	۹۰	۴۲/۱	۴۲۱/۰۵
۳	۹۳/۹	۳۱/۲۵	۵۲۰/۸۳
۴	۹۵	۲۰/۸۵	۴۱۶/۶۶
۵	۹۵/۹	۲۰/۴۱	۵۱۰/۲
۶	۹۵	۲۰/۲	۴۰۴/۰۴
۷	۹۶/۶	۲۰	۶۰۰
۸	۹۷/۱۴	۱۹/۸	۶۹۳/۰۶
۹	۹۵	۱۹/۸	۳۹۶/۰۳
۱۰	۹۶/۶۶	۱۹/۶۱	۵۸۸/۲۳
۱۱	۹۵	۱۹/۴۱	۳۸۸/۳۵
۱۲	۸۸	۵۷/۶۹	۴۸۰/۷۶
۱۳	۹۴	۳۲/۹۶	۵۴۹/۴۵
۱۴	۹۴/۹	۲۱/۵۱	۴۳۰/۱۲
۱۵	۹۵/۸۳	۲۱/۲۷	۵۳۱/۹۱
۱۶	۹۶/۶۷	۲۰/۸۳	۶۲۵
۱۷	۹۵/۲۲	۱۹/۲۱	۴۰۴/۱
۱۸	۹۳/۶۷	۱۸/۶۲	۲۹۴/۲۱
۱۹	۹۶/۲۴	۲۰/۱۹	۵۳۷/۶۳
۲۰	۹۵/۱۹	۱۹/۸۳	۴۱۱/۹۷
میانگین	۹۲/۹۷۴۵	۲۵/۴۹۶	۴۸۱/۴۵۶۵

جدول ۳- میزان LAS ورودی وخروجی سیستم و درصد حذف و میزان MLSS,MLVSS,SVI,F/M در سیستم

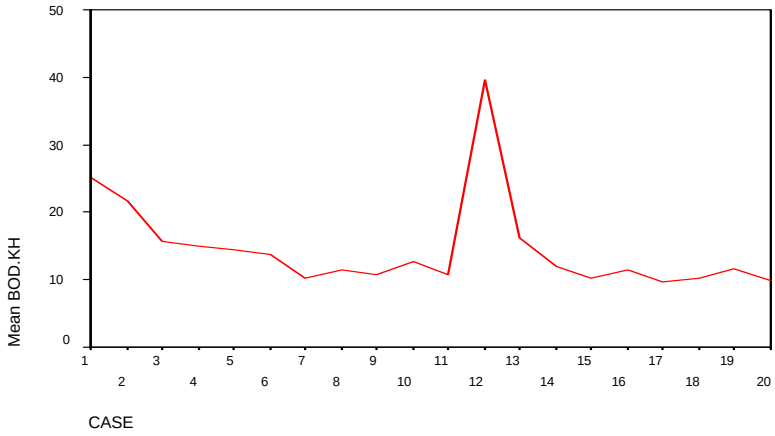
درصد حذف	LASخروجی پایلوت(mg/l)	LAS ورودی پایلوت(mg/l)	F/M (kgBOD/kgMLSS.d)	SVI (ml/g)	MLVSS (mg/l)	MLSS (mg/l)
۳۶/۵۹	۲/۶	۴/۱	۰/۰۹۸	۱۷۴/۰۶	۲۳۸۷	۳۲۴۶
۶۴/۴	۱/۶	۴/۵	۰/۰۹۵	۱۴۱/۱۳	۲۶۷۴	۳۵۶۴
۷۴/۷۷	۱/۲	۴/۷	۰/۱۱	۱۳۰/۲۹	۲۷۹۸	۳۶۸۴
۷۷/۷	۱	۴/۵	۰/۰۷۳	۱۲۰/۲۳	۲۹۱۸	۳۸۲۶
۸۳/۵۸	۱/۱	۶/۷	۰/۰۹۸	۱۰۳/۵۷	۲۹۸۲	۳۸۶۲
۸۸/۶۸	۰/۶	۵/۳	۰/۰۸۵	۱۱۷/۷۷	۲۶۴۲	۳۷۳۶
۸۸/۱	۰/۵	۴/۲	۰/۱۱	۱۲۱/۰۳	۳۰۵۰	۳۹۶۶
۹۱/۳	۰/۴	۴/۶	۰/۱۱	۱۰۶/۶۵	۳۰۰۲	۴۰۳۲
۹۳/۱۸	۰/۳	۴/۴	۰/۰۷۸	۱۱۰/۱۳	۳۲۰۸	۴۰۸۶
۹۴/۲۳	۰/۳	۵/۲	۰/۰۹	۱۰۲/۲۳	۳۴۸۲	۴۴۰۲
۹۴/۹	۰/۳	۵/۹	۰/۰۸۱	۹۳/۷	۲۸۶۰	۴۱۶۲
۶۵/۸۵	۱/۴	۴/۱	۰/۰۴۲	۹۲/۹۸	۶۱۰۴	۸۴۹۶
۸۴/۷۸	۰/۷	۴/۶	۰/۰۹۴	۱۲۹/۰۳	۳۲۳۸	۴۰۳۰
۹۳/۱	۰/۴	۵/۸	۰/۰۸۳	۱۰۳/۶۱	۳۲۰۲	۴۵۳۶
۹۲/۹۸	۰/۴	۵/۷	۰/۰۷۹	۱۰۲/۱۸	۳۳۳۶	۴۵۰۲
۹۴/۳۴	۰/۳	۵/۳	۰/۱	۱۰۲/۹۱	۳۳۵۰	۴۶۴۴
۹۵/۵	۰/۲	۴/۵	۰/۰۶۷	۱۰۳/۹۹	۳۵۳۶	۴۷۱۲
۹۶	۰/۲	۵	۰/۰۶۲	۱۰۵/۷۲	۳۱۵۶	۴۱۶۲
۹۵/۸۳	۰/۲	۴/۸	۰/۰۸۶	۹۸/۲۶	۲۷۰۱	۴۹۸۷
۹۴/۱۲	۰/۳	۵/۱	۰/۰۸۹	۱۱۹/۹۶	۲۸۱۵	۳۹۱۸
۸۴/۹۹۶۵	۰/۷	۴/۹۵	۰/۰۸۶۵	۱۱۳/۹۷۱۵	۳۱۷۲/۰۵	۴۳۲۷/۶۵



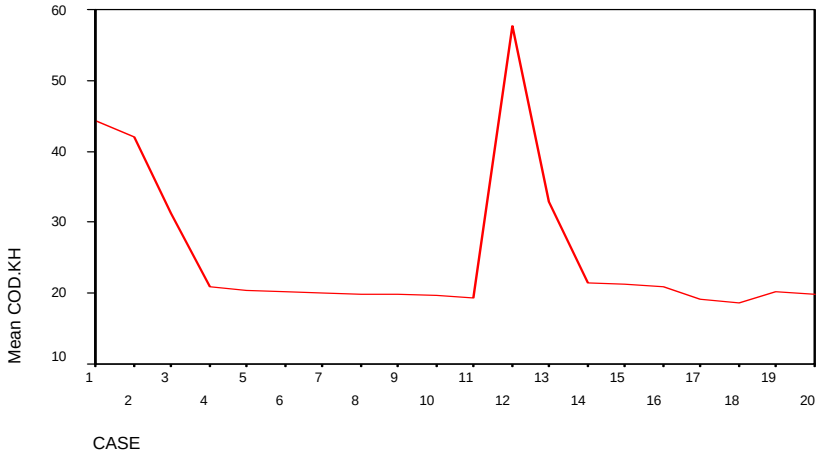
نمودار ۱ – درصد حذف برحسب میانگینPH, BOD, COD, LAS



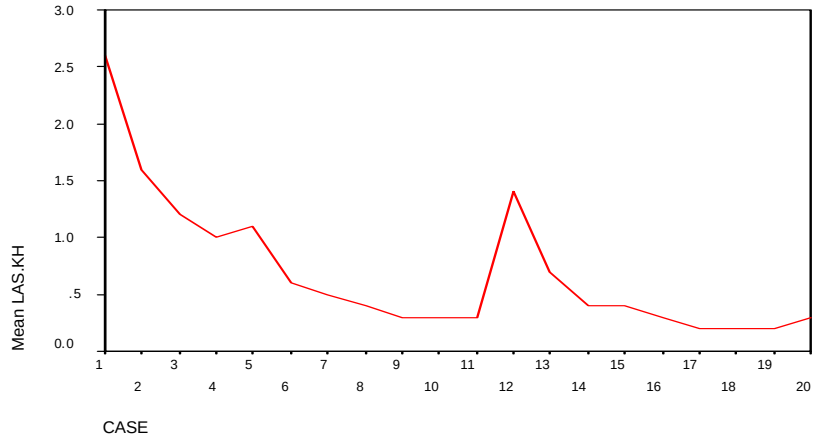
نمودار ۲- درصد حذف برحسب میانگین COD، BOD، LAS



نمودار ۳- میزان میانگین BOD خروجی با گذشت زمان



نمودار ۴-میزان میانگین COD خروجی با گذشت زمان



نمودار ۵-میزان میانگین LAS خروجی با گذشت زمان

بحث و نتیجه گیری

همان طور که قبلاً توضیح داده شد با بررسی مطالعات گذشته و نتایج مربوط به بهترین طول زمان چرخه از نظر بازده، این زمان ۶ ساعت با دبی ۲ لیتر در ساعت انتخاب شد. میانگین BOD ورودی به سیستم ۲۷۵/۲ m/l و میانگین داده های خروجی در مورد BOD ۱۴/۶۰۵ m/l، و به طور کلی درصد حذف BOD ، ۹۴/۵۴ بود. همان طور که می دانید در فاضلاب انسانی نسبت BOD/COD تقریباً برابر ۸/-۳ است، در مورد این سیستم این نسبت به طور متوسط ۵۸ بود متوسط COD ورودی به سیستم ۴۸۱/۴۵ m/l، COD خروجی از سیستم ۲۵/۴۹ mg/l و درصد حذف COD ۹۲/۹۷ بود. متوسط میزان LAS ورودی به سیستم ۴/۹۵ mg/l ، متوسط میزان LAS خروجی از سیستم ۷/. و به طور کلی بازده سیستم در حذف دترجنت ها ۸۴/۹۹٪ می باشد. میانگین میزان MLSS ۴۳۲۷/۶۵ mg/l و میانگین میزان mlvsss mg/l ۳۱۷۲/۰۵ بود با توجه به این که میزان بهینه غلظت جامدات معلق در مایع مخلوط می تواند تا ۵۰۰۰ mg/l باشـــد، بنابراین این مقدار درحد مطلوب است. اندیس حجمی لجن برای این سیستم حداکثر ۱۵۰ mg/l در نظر گرفته شده، میانگین SVI اندازه گیری شده در این سیستم ml/g ۱۱۳/۹۷ بـــود. متوسط میزان F/M محاسبه شده در این سیستم ۰۸۶۵/ kg BOD/kgmlss.d بود. با توجه به نتایج و مباحث گذشته می توان عنوان کرد که سیستم مورد بررسی از لحاظ کارایی و هزینه های ساخت و بهره برداری دارای مزایایی

می باشد. کارایی سیستم در حذف CODو BOD دترجنت ها در تمام مراحل بسیار بالا بوده است و همواره استانداردهای خروجی را برآورده می کند.

منابع

۱. ابریشم چی، ا، عباس، ا، بهشیر، ج، ۱۳۷۸، ترجمهٔ مهندسی فاضلاب، مرکز نشر دانشگاهی، جلد اول.

۲. قانعیان، م، محمدحسن، ا،۱۳۸۱، مبانی استفاده مجدد از فاضلاب، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد.

3. Guang.G, Fate, 2004, behavior and effects of surfactants and their degradation products in the environment,environment international .journal, pp. 1-15.
4. Greenberg. A, Clescer.L, Eaton. A, 1998, Standard method for the examination of water and wastewater; American public health association, pp.5-42.
5. Dietricho.H, 2002,"Handbook of Surfactant Analysis ", JOHN wiley & sons, LTD. Second edition,
6. Sawyer and MCarty. P.Parkin. G.F. 2003,"Chemistry for Environmental Engineering and scince". Fifth edditon, Mc Grow-Hill-
7. Torbeno, M., Hello. B. B, 2001, "Environmental and Health assessment of Substances in Household Detergents and Cosmetic Detergent products "Environmental proj.Danish,EPA, No.615.
8. EPA."Detergents".6/7/2005(http://www .epa.nsw.gov.au/small-usiness/car-yardsdetergents. htm.)